金ナノ粒子を用いたグラフェンのラジカル窒化および ORR 特性の評価

Radical nitridation of graphene using gold nanoparticles, and ORR characterization

防衛大　°佐藤　銀河, 北嶋 武, 中野俊樹

National Defense Academy,　Takeshi Kitajima, Toshiki Nakano, and °Ginga Sato

1.　はじめに

近年燃料電池用触媒をはじめとした窒化グラフェンの触媒性[1]が注目されている。我々は金ナノ粒子の触媒性[2]をグラフェン表面反応へ応用し、プラズマ照射によるダメージを軽減しつつグラフェン窒化が可能なプロセスを検討している。低ダメージのグラフェン窒化については確認されているため、CV 測定によりその ORR 特性を検証する。

2.　実験

真空チャンバー内にグラフェン薄膜を導入し、10Pa となるよう NH_3-Ar(1:3)の混合ガスを導入し、ICP(100W,70MHz)を生成する。生成されたプラズマのうち 30line/inch の SUS304 製のシングルメッシュを通過したラジカルを 10 分間照射した。図の 1 (a)に XPS による原子組成の照射条件依存性を示す。次に窒化したグラファイト試料の ORR（酸化還元反応）特性を CV（サイクリックボルタンメトリー）により測定する。作用電極に試料を、補助電極に Pt、参照電極に Ag/AgCl 電極を使用し、溶媒に 0.1M の KCl 水溶液を用いた。CV 測定の走査は-1V~1V 走査速度は 5mV/s に設定した。結果を図 1 (b)に示す。図 1 (b)は Pt 電極、Cu 電極、グラフェン、窒化グラファイトの電気化学(CV)測定結果で、縦軸は電流(mA/cm^2)横軸は電圧(V) である。グラファイトの電圧電流特性と窒化グラファイトの電圧電流特性を比べると窒化グラファイトの最大電流が大きいため、ラジカルにより窒化したグラファイトが ORR の触媒として機能することを検証できた。今後金ナノ粒子を用いた試料についての ORR 特性について検証し比較する。

[1] Haibo Wang, Thandavarayan Maiyalagan, and Xin Wang, ACS Catalysis **2**, 781 (2012).

[2] Marie-Christine Daniel and and Didier Astruc, Chemical Reviews **104**, 293 (2004).

図 1 (a)　(b)

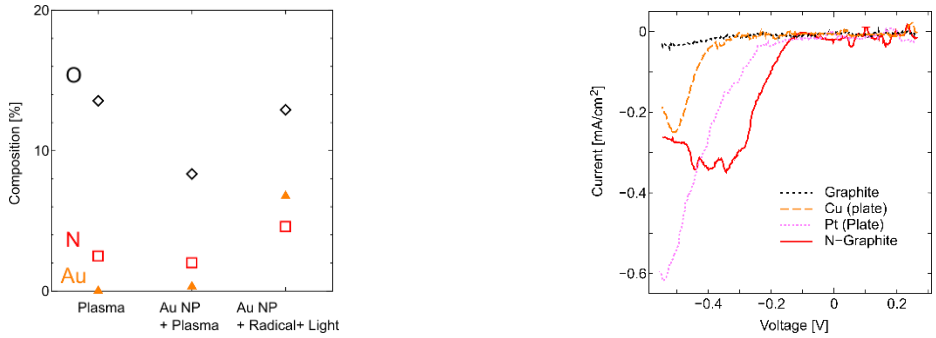

図 1 (a) 窒化処理後の表面組成の条件依存, (b)Pt、グラフェン、窒化グラフェンの ORR 特性